

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-304930

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 T 1/24

G 0 1 T 1/24

H 0 1 L 27/14

H 0 1 L 27/14

K

31/09

31/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-104942

(22) 出願日

平成10年(1998)4月15日

(71) 出願人

000231109

株式会社ジャパンエナジー

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(71) 出願人

598050465

クレスト電子株式会社

東京都港区芝大門1-15-8

(72) 発明者

尾崎 勉

埼玉県戸田市新曽南3丁目17番35号株式会社
ジャパンエナジー内

(72) 発明者

白幡 孝

東京都港区芝大門1-15-8 クレスト電
子株式会社内

(74) 代理人

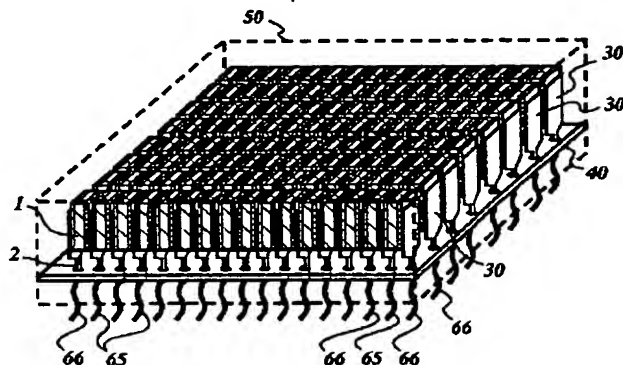
弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54) 【発明の名称】 2次元マトリックスアレイ放射線検出器

(57) 【要約】

【課題】 単位素子間の配列間隔を縮小し、放射線検出精度が向上できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供する。単位素子の実装部品点数を削減し、構造が簡素化できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供する。単位素子を実装基板に安定に保持し、単位素子の配列に歪みや乱れがなく、放射線検出精度を向上できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供する。

【解決手段】 2次元マトリックスアレイ放射線検出器において、単位素子1を列方向に複数個接続した単位素子列モジュール30を備える。単位素子列モジュール30の単位素子1間には双方に共通の電極端子板2が取り付けられる。単位素子列モジュール30は実装基板40に行方向に複数個実装される。



1: 単位素子
30: 単位素子列モジュール
40: 実装基板
50: 容器
65: 信号線
66: 共通電源線

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を有する半導体放射線検出素子で形成された単位素子と、
前記単位素子の電極に電氣的に接続され導電体として使用するとともに、前記単位素子を機械的に支持する電極端子板と、
前記単位素子、電極端子板のそれぞれを複数個列方向に連結した単位素子列モジュールと、
前記単位素子列モジュールを複数個行方向に配列し実装する実装基板と、
を備えたことを特徴とする2次元マトリックスアレイ放射線検出器。

【請求項2】 前記単位素子は、直方体形状の半導体放射線検出素子と、この半導体放射線検出素子の対向する2面にそれぞれ配設された信号出力用電極及び電源用電極とを備え、
前記単位素子列モジュールは、複数個の単位素子の信号出力用電極同士、電源用電極同士を互いに向かい合わせ、向かい合わせた電極間に双方で共用の電極端子板を介在した状態で、単位素子、電極端子板のそれぞれを複数個列方向に連結したことを特徴とする請求項1に記載の2次元マトリックスアレイ放射線検出器。

【請求項3】 前記実装基板に配列された単位素子列モジュール間には、双方を電氣的に分離する絶縁性シートを介在したことを特徴とする請求項2に記載の2次元マトリックスアレイ放射線検出器。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は2次元マトリックスアレイ放射線検出器に関する。特に本発明は、CdTe又はCdZnTe検出素子を単位素子として2次元マトリックス状に配列した2次元マトリックスアレイ放射線検出器に関する。さらに本発明は、数百KeV以上の高エネルギー放射線の検出に使用される2次元マトリックスアレイ放射線検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】本願発明者は、先に出願された特願平9-291384号（出願日 平成9年10月23日）に記載された2次元マトリックスアレイ放射線検出器の開発を行っている。この2次元マトリックスアレイ放射線検出器は、単位素子を単位素子ホルダに装着し、この単位素子ホルダを2次元マトリックス基板上にマトリックス状に配列する。つまり、2次元マトリックスアレイ放射線検出器はディスクリット構造を採用し、放射線検出面積が容易に大型化できる。

【0003】単位素子にはCdTe検出素子が使用され、この単位素子にはインジウム電極及び白金電極が互いに対向する2面にそれぞれ形成される。

【0004】単位素子ホルダは、1個の単位素子を支持しかつ電極として使用する金属製ホルダ本体と、金属製

ホルダ本体に取り付けられた端子ピンとを備える。金属製ホルダ本体と端子ピンとの間は絶縁材料で電氣的に絶縁される。金属製ホルダ本体の一部分は単位素子の白金電極に接触し電氣的に接続される。金属製ホルダ本体の他の一部分には絶縁材料を介在して導電性シートが形成されており、この導電性シートは単位素子のインジウム電極に接触し電氣的に接続される。さらに導電性シートは導電性ワイヤを通して端子ピンに電氣的に接続される。

【0005】2次元マトリックス基板には双方向ソケット端子が2次元マトリックス状に埋設される。この双方向ソケット端子には単位素子ホルダの端子ピンが抜き差し自在に装着できる。

【0006】また、他の種類の単位素子ホルダは、2個の単位素子を支持しかつ電極として使用する金属製ホルダ本体と、金属製ホルダ本体に取り付けられた1本の端子ピンと、金属製仕切板とを備える。金属製ホルダ本体と端子ピンとの間は絶縁材料で電氣的に絶縁される。2個の単位素子はインジウム電極同士を互いに向かい合わせて単位素子ホルダに支持され、インジウム電極間には双方に電氣的に接続される金属製仕切板が接触し電氣的に接続される。この金属製仕切板は端子ピンに電氣的に接続される。金属製ホルダ本体の一部分は1方の単位素子の白金電極に接触し電氣的に接続され、金属製ホルダ本体の他の一部は他方の単位素子の白金電極に接触し電氣的に接続される。前述と同様に、2次元マトリックス基板には双方向ソケット端子が2次元マトリックス状に埋設され、双方向ソケット端子には単位素子ホルダの端子ピンが抜き差し自在に装着できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の2次元マトリックスアレイ放射線検出器においては、以下の点について配慮がなされていなかった。

【0008】(1)2次元マトリックスアレイ放射線検出器は、1個又は2個の単位素子が1個の単位素子ホルダを介して2次元マトリックス基板に実装される。放射線検出精度を向上するために不感部分を可能な限り小さく単位素子を高密度で実装するには、2次元マトリックス基板に個々の単位素子ホルダを高精度で実装する必要がある。しかしながら、単位素子ホルダを実装する際に使用する器具が既に実装された単位素子ホルダに干渉する等、実際に不感部分を小さくしつつ単位素子を高密度で実装することが難しかった。

【0009】(2)さらに、単位素子ホルダは、金属製ホルダ本体に加えて、絶縁材料、導電性シート、金属製仕切板を備える。単位素子ホルダに含まれるこれらの構成部品は単位素子間の配列間隔を増大する。従って、単位素子ホルダにより単位素子間の配列間隔が増大するので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が低下する。

【0010】(3)さらに、単位素子ホルダの構成部品点数が多いので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の構造が複雑になる。

【0011】(4)さらに、単位素子ホルダは1本の端子ピンを介して2次元マトリックス基板に実装される。このため、単位素子ホルダは前後左右に対する機械的支持強度を十分に得られず、また安定性が十分に得られない。つまり、単位素子ホルダに傾きが発生する可能性があり、単位素子ホルダが傾いた場合には単位素子の配列に歪みや乱れが生じ、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が低下する。

【0012】本発明は上記課題を解決するためになされたものである。従って、本発明の目的は、単位素子間の配列間隔を縮小し、放射線検出精度が向上できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供することである。

【0013】さらに、本発明の目的は、単位素子の実装部品点数を削減し、構造が簡素化できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供することである。

【0014】さらに、本発明の目的は、単位素子を実装基板に安定に保持し、単位素子の配列に歪みや乱れがなく、放射線検出精度を向上できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供することである。

【0015】さらに、本発明の目的は、単位素子の実装に際して隣接単位素子との干渉が防止でき、単位素子を実装基板に容易に実装できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明の第1の特徴は、2次元マトリックスアレイ放射線検出器において、単位素子、電極端子板、単位素子列モジュール及び実装基板を備えたことである。

【0017】単位素子は $CdTe$ 、 $Cd_xZn_{1-x}Te$ 検出素子のいずれかの半導体放射線検出素子で形成される。単位素子は電極、詳細には信号出力用電極及び電源用電極を有し、この信号出力用電極と電源用電極とは互いに対向配置される。信号出力用電極にはインジウム電極が実用的であり、電源用電極には白金電極が実用的である。

【0018】電極端子板は、単位素子の電極に電氣的に接続され導電体として使用されるとともに、単位素子を機械的に支持する。電極端子板には金属薄板、詳細には銅-ベリリウム合金薄板の使用が望ましい。銅-ベリリウム合金薄板は0.015～0.25mmの板厚のものが実用的に使用できる。電極端子板は例えば導電性接着剤により単位素子の電極に取り付けられる。

【0019】単位素子列モジュールは単位素子、電極端子板のそれぞれを複数個列方向に接続して形成される。単位素子と単位素子との間に電極端子板を介在させることが好ましい。

【0020】実装基板は単位素子列モジュールを実装する。この実装基板には単位素子列モジュールが複数個行方向に配列される。実装基板は具体的にはプリント配線基板で形成される。プリント配線基板には、単位素子の信号出力用電極が電氣的に接続される信号出力用導体と、単位素子の電源用電極が電氣的に接続される電源用導体とを少なくとも備える。単位素子列モジュールは、複数個の電極端子板を介在して実装基板に取り付けられる(実装される。)

【0021】このように構成される2次元マトリックスアレイ放射線検出器においては、複数個の単位素子及び電極端子板を列方向に接続しモジュール化した単位素子列モジュールを構築し、この単位素子列モジュールは複数個の電極端子板で実装基板に実装される。実装には複数個の電極端子板が使用されるので、単位素子列モジュールは実装基板に強固に取り付けられ、かつ前後左右に傾くことがなく安定に支持される。従って、単位素子の列方向並びに行方向の配列に歪みや乱れがなくなるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。

【0022】この発明の第2の特徴は、2次元マトリックスアレイ放射線検出器において、単位素子が、直方体形状の半導体放射線検出素子と、半導体放射線検出素子の対向する2面にそれぞれ配設された信号出力用電極及び電源用電極とを備えたことである。さらに、単位素子列モジュールは、複数個の単位素子の信号出力用電極同士、電源用電極同士を互いに向かい合わせ、向かい合わせた電極間に双方で共用の電極端子板を介在した状態で、単位素子、電極端子板のそれぞれを複数個列方向に連結したことを特徴する。

【0023】このように構成される2次元マトリックスアレイ放射線検出器においては、単位素子列モジュールの単位素子間は1枚の電極端子板を介在させたシンプルな構造で形成されるので、単位素子間の間隔が縮小できる。従って、単位素子列モジュールの小型化が実現でき、単位面積当たりに配設できる単位素子数が増加できるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。さらに、単位素子列モジュールの単位素子間の縮小により不感部分の占有面積が減少できるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。さらに、単位素子列モジュールは単位素子間に電極端子板を介在するシンプルな構造で形成され、部品点数が削減できるので、単位素子列モジュールの構造が簡素化できる。さらに、全体として2次元マトリックスアレイ放射線検出器の構造が簡素化できる。

【0024】さらに、この発明の第3の特徴は、2次元マトリックスアレイ放射線検出器において、実装基板に配列された単位素子列モジュール間に双方を電氣的に分離する絶縁性シートを介在したことである。絶縁性シー

トにはテフロンシートが実用的に使用できる。

【0025】このように構成される2次元マトリックスアレイ放射線検出器においては、単位素子列モジュール間は1枚の絶縁性シートを介在させたシンプルな構造で絶縁分離を行うので、単位素子列モジュール間の間隔が縮小できる。従って、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の小型化が実現できる。さらに、単位面積当たりに配列できる単位素子数が増加できるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。さらに、単位素子列モジュール間の縮小により不感部分の占有面積が減少できるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出部の放射線検出精度が向上できる。さらに、単位素子列モジュールの構造が簡素化でき、全体として2次元マトリックスアレイ放射線検出器の構造が簡素化できる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0027】<2次元マトリックスアレイ放射線検出器の構造>図1は本発明の実施の形態に係る2次元マトリックスアレイ放射線検出器の全体構成を示す斜視図である。図1に示すように、2次元マトリックスアレイ放射線検出器は、半導体放射線検出素子からなる複数個の単位素子1、この単位素子1を複数個列方向に接続した単位素子列モジュール30、この単位素子列モジュール30を複数個行方向に実装する実装基板40、この実装基板40を収納する容器50を備える。単位素子列モジュール30は16個の単位素子1を列方向に直列的に接続して形成され、実装基板40は8個の単位素子列モジュール30を行方向に実装する。すなわち、本実施の形態に係る2次元マトリックスアレイ放射線検出器は、合計、128個の単位素子1を2次元マトリックス状に配列する。

【0028】図2は1個の単位素子1の斜視図である。単位素子1にはCdTe検出素子が使用される。このCdTe検出素子は、CdTe素子11と、CdTe素子11の対向する2面（厚さ方向において対向する2面）の一方の面に形成されたインジウム電極12と、他方の面に形成された白金電極13とを備えて構成される。インジウム電極12には正電位が印加され、白金電極13には負電位（接地電位）が印加される。単位素子1は、CdTe素子11で放射線を検出し、放射線の検出量に応じインジウム電極12から検出信号を出力する。本実施の形態において、単位素子1は、長さ（高さ）10mm、幅3mm、厚さ1.45mmの寸法で形成され、直方体形状で形成される。

【0029】なお、単位素子1には $Cd_xZn_{1-x}Te$ 検出素子が実用的に使用できる。さらに、単位素子1は長さ3～30mm、幅1.2～5mm、厚さ0.6～2.5mmのそれぞれの寸法範囲であれば実用的に使用

できる。

【0030】図3は電極端子板2の斜視図である。単位素子1のインジウム電極12、白金電極13のそれぞれには電極端子板2が接触し電氣的に接続される。本実施の形態において、インジウム電極12と電極端子板2との間の接続、白金電極13と電極端子板2との間の接続は導電性接着剤（図示しない）を塗布して行われ、電氣的な接続とともに機械的な接続が行われる。

【0031】電極端子板2は金属薄板、本実施の形態においては銅-ベリリウム合金薄板を使用する。銅-ベリリウム合金薄板は例えば0.05mmの厚さで形成される。銅-ベリリウム合金薄板は例えば0.015～0.25mmの厚さの範囲内であれば実用的に使用できる。電極端子板2は、単位素子1を取り付ける単位素子装着部2Aと、実装基板40の端子挿入孔41（図5参照）に挿入する端子部2Bとを備える。単位素子装着部2Aは、長さ9mm、幅2.9mmの寸法で形成され、方形状で形成される。端子部2Bは、長さ6mm、幅0.5mmの寸法で形成され、細長い方形状で形成される。

【0032】単位素子1のインジウム電極12に取り付ける電極端子板2、単位素子1の白金電極13に取り付ける電極端子板2のそれぞれは同一のものが使用される。単位素子1のインジウム電極12に取り付ける電極端子板2は信号出力端子として機能し、単位素子1の白金電極13に取り付ける電極端子板2は電源端子として機能する。

【0033】図4は単位素子列モジュール30の構成図である。本実施の形態に係る単位素子列モジュール30は、16個の単位素子1と17本の電極端子板2とを交互に列方向に1列に接続して構築される。詳細には、まず片側のインジウム電極12に電極端子板2を取り付けた7個の単位素子1と、片側の白金電極13に電極端子板2を取り付けた8個の単位素子1と、インジウム電極12及び白金電極13の両側に電極端子板2を取り付けた1個の単位素子1とを準備する。インジウム電極12と電極端子板2との間の取り付け、白金電極13と電極端子板2との間の取り付けは、図示しないが、例えば導電性接着剤で行う。導電性接着剤としては金属粒子が混入された熱硬化性樹脂が実用的に使用でき、この種の熱硬化性樹脂は例えば60℃の温度において約4時間で硬化できる。室温においては、約24時間で硬化できる。

【0034】単位素子1はインジウム電極12同士、白金電極13同士のそれぞれを互いに向い合せ、白金電極13に電極端子板2が取り付けられた単位素子1から、この単位素子1とインジウム電極12に電極端子板2が取り付けられた単位素子1とを交互に張り合わせる。最後にインジウム電極12及び白金電極13の両側に電極端子板2が取り付けられた単位素子1を張り合わせ、単位素子列モジュール30が形成される。各単位素子1の張り合わせには前述の導電性接着剤が使用される。イン

ジウム電極12に取り付けられた電極端子板2は隣接する2個の単位素子1の信号出力端子として機能する。白金電極13に取り付けられた電極端子板2は隣接する2個の単位素子1に共通の電源用端子として機能する。

【0035】単位素子列モジュール30において、単位素子1間の間隔は、1枚の電極端子板2（厚さ0.05mm）と2カ所の導電性接着剤の膜厚（約0.025/2カ所）とを加算した値になり、約0.1mmの微小寸法に設定できる。この単位素子1間には不感部分になるので、本実施の形態のように微小寸法であることが好ましい。単位素子1間の間隔が約0.1mmの微小寸法に設定できる結果、単位素子列モジュール30の単位素子1の配列間隔（配列ピッチ）は単位素子1の厚さ（1.45mm）を加算して約1.55mmの微小寸法に設定でき、同様に電極端子板2の配列間隔は約1.55mmの微小寸法に設定できる。

【0036】図5は実装基板40の斜視図、図6は実装基板40の側面図、図7は実装基板40の底面図である。実装基板40はプリント配線基板で構成される。このプリント配線基板は、図5乃至図7に示すように、単位素子列モジュール30の複数本の電極端子板2の端子部2Bを挿入する複数個の端子挿入孔41が配設される。端子挿入孔41は表面から裏面に貫通する貫通孔で形成される。実装基板40には、1つの単位素子列モジュール30の端子部2Bに対応する列方向に17個、複数の単位素子列モジュール30を配列する行方向に8行の合計136個の端子挿入孔41が配設される。各端子挿入孔41の孔径は0.6mmの直径に設定され、単位素子列モジュール30の電極端子板2の配列間隔に対応し、端子挿入孔41の列方向の配列間隔は1.55mmに設定される。端子挿入孔41の行方向の配列間隔は、単位素子1の幅3.0mmを考慮し、3.1mmに設定される。

【0037】図6に示すように、行方向に実装される単位素子列モジュール30間には絶縁性シート42が配設され、この絶縁性シート42は隣接する単位素子列モジュール30間つまり単位素子1間や電極端子板2間の電氣的絶縁を行う。絶縁性シート42は本実施の形態において絶縁性が高いテフロンシートを使用する。テフロンシートは、隣接する単位素子列モジュール30間の絶縁に必要な、高さ10mm、列方向の長さ25mmの長方形で形成される。テフロンシートの厚さは0.05mmのものが使用される。

【0038】図7に示すように、実装基板40の裏面には信号出力用導体45、共通電源用導体46及び連結用導体47が配設される。信号出力用導体45は、実装基板40の裏面において、単位素子列モジュール30の信号出力端子として機能する端子部2Bが挿入される端子挿入孔41部分に端子挿入孔41毎に配設される。この端子挿入孔41の内壁には孔内配線（いわゆるスルーホ

ール配線）を形成することが接触性を高めるために好ましく、この孔内配線に信号出力用導体45が一体的に形成されることが好ましい。共通電源用導体46は、実装基板40の裏面において、単位素子列モジュール30の電源端子として機能する端子部2Bが挿入される端子挿入孔41部分に配設される。共通電源用導体46は行方向に隣接する他の共通電源用導体46と一体的に形成される。同様に、端子挿入孔41の内壁には孔内配線を形成することが好ましく、この孔内配線に共通電源用導体46が一体的に形成されることが好ましい。連結用導体47は各共通電源用導体46間を電氣的に連結する。つまり、実装基板40に実装される単位素子列モジュール30の各単位素子1の白金電極13には共通電源用導体46を通して同一の電源電位（接地電位）が供給される。

【0039】実装基板40に実装された単位素子列モジュール30は、実装基板40の裏面に端子挿入孔41を通して突出する端子部2Bに導電性接着剤を塗布し、この導電性接着剤を硬化することにより固着される。導電性接着剤には前述と同様のものが使用される。

【0040】実装基板40は例えばプリント基板用銅張積層のガラス布エポキシ樹脂基板を主体に形成される。信号出力用導体45、共通電源用導体46、連結用導体47のそれぞれは例えば銅又は銅合金の一種であるベリリウム銅から曲げ強度、導電率等を考慮して選択される。

【0041】図8は容器50の斜視図、図9は容器50の断面図である。容器50は単位素子列モジュール30を実装した実装基板40を収納する。図8に示すように、容器50の実装基板40の搭載面にはこの実装基板40の端子挿入孔41と同一配列間隔で配設された端子用孔51が複数個配設されており、単位素子列モジュール30の端子部2Bはこの端子用孔51を通して搭載面の裏面側に突出する。容器50は例えばPOM（ポリオキシメチレン）系樹脂で形成される。

【0042】図9に示すように、容器50において単位素子列モジュール30を実装した実装基板40を収納した空間内には保護・絶縁用充填材61が充填される。保護・絶縁用充填材61は、単位素子1を外部環境から保護しつつ、単位素子1間や電極端子2間の絶縁分離を行う。保護・絶縁用充填材61には例えば高い絶縁性能を有する非流動型のシリコンゴムが使用される。

【0043】さらに、容器50において単位素子列モジュール30の端子部2Bが突出する空間内には目止め用充填材62が充填される。目止め用充填材62は、容器50の端子用孔51と電極端子板2の端子部2Bとの間の隙間を埋め込みつつ、容器50に実装基板40を取り付ける接着剤として機能する。目止め用充填材62は保護・絶縁用充填材61と同様にシリコンゴムを使用する。

【0044】同図9及び前述の図1に示すように、容器50の裏面に突出する単位素子列モジュール30の信号出力端子として機能する端子部2Bには信号線65が、電源端子として機能する端子部2Bには共通電源線66がそれぞれ取り付けられる。なお、電源線65は、図7に示すように実装基板40の裏面に配設された共通電源用導体46が全て連結されているので、少なくとも1本を所定の端子部2Bに接続すればよい。

【0045】＜2次元マトリックスアレイ放射線検出器の組立方法＞次に、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の組立方法について説明する。

【0046】(1)まず、図2に示す単位素子1を製作する。単位素子1を製作した後、個々に単位素子1の電気的特性検査を行い、この段階で不良な単位素子1を排除し、良品の単位素子1を選別する。

【0047】(2)選別された良品の単位素子1に図3に示す電極端子板2を取り付ける。この取り付けは導電性接着剤で行う。

【0048】(3)電極端子板2が取り付けられた単位素子1を複数個接続し、図3に示す単位素子列モジュール30を製作する。単位素子列モジュール30を製作後、個々の単位素子列モジュール30の電気的特性検査を行い、この段階で不良な単位素子列モジュール30を排除し、良品の単位素子列モジュール30を選別する。単位素子列モジュール30を構成する1個の単位素子1に不良が存在する場合には、この単位素子列モジュール30は不良品として排除される。

【0049】(4)図5及び図6に示すように、実装基板40に単位素子列モジュール30を複数個実装する。単位素子列モジュール30は順次行方向に配列され、単位素子列モジュール30間には絶縁性シート42を配設する。自動若しくは手動ハンドリング器具を使用し単位素子列モジュール30を実装する場合、単位素子列モジュール30の列方向の一端側と他端側とを器具で挟み込み、この状態で単位素子列モジュール30を搬送することにより、実装基板40に既に実装された単位素子列モジュール30に器具が干渉することなく、搬送した単位素子列モジュール30が簡単に実装できる。裏面側に突出する端子部2Bに導電性接着剤を塗布し硬化させることにより、単位素子列モジュール30は実装基板40に強固に固着される。

【0050】(5)図8に示す容器50に単位素子列モジュール30が実装された実装基板40を収納する。そして、図9に示すように容器50の裏面側において目止め用充填材62を充填した後、容器50の表面側において保護・絶縁用充填材61を充填する。

【0051】(6)同図9及び前述の図1に示すように、容器50の裏面側に突出する端子部2Bに信号線65、共通電源線66のそれぞれを取り付ける。これら一連の組立工程が終了すると、2次元マトリックスアレイ

放射線検出器は完成する。

【0052】(7)2次元マトリックスアレイ放射線検出器に最終的な電気的特性検査を行い、不良品を排除し、良品を選別する。良品として選別された2次元マトリックスアレイ放射線検出器は、図示しない放射線検出装置本体に組み込まれ、アンプ等の周辺機器に接続される。そして、放射線の測定が実施される。

【0053】＜応用例＞

(1)前述の実施の形態に係る2次元マトリックスアレイ放射線検出器においては1出力当たりの入射面積が3mm×2.9mm(幅3mm、厚さ1.45mmの単位素子1が2個分)として単位素子1のサイズが選定されたが、空間分解能を向上するために単位素子1のサイズは小さくしてもよい。例えば、1出力当たりの入射面積が1.2mm×1.2mm(幅1.2mm、厚さ0.6mmの単位素子1が2個分)となる単位素子1が形成されてもよい。

【0054】(2)逆に、単位素子1数(画素数)を抑え2次元マトリックスアレイ放射線検出器の製作コストを削減するために、例えば、1出力当たりの入射面積が5mm×5mm(幅5mm、厚さ2.5mmの単位素子1が2個分)となる単位素子1が形成されてもよい。

【0055】(3)前述の実施の形態に係る2次元マトリックスアレイ放射線検出器において、単位素子1の長さ(高さ)が10mmに設定されたが、これに限定されず、測定対象の放射線エネルギーに応じて単位素子1の高さは最適値になるように自由に調節できる。

【0056】(4)前述の実施の形態に係る2次元マトリックスアレイ放射線検出器において、電極端子板2は良導性、良機械的強度の観点から銅-ベリリウム合金薄板を使用した。例えば表面に金めっき処理を施したタングステン薄板が電極端子板2に使用できる。

【0057】(5)前述の実施の形態に係る2次元マトリックスアレイ放射線検出器において、電極端子板2の厚さは0.05mmに設定したが、入射面積と不感部分(電極端子2の厚さと導電性接着剤の厚さとを加算した部分)との割合から電極端子板2の厚さは0.025mm～0.03mmの範囲で自在に選定できる。

【0058】(6)さらに、本発明は、単位素子1を64個行列状に配列した64出力の2次元マトリックスアレイ放射線検出器を1モジュールとして製作し、このモジュールを複数個配列し大型の2次元マトリックスアレイ放射線検出器を製作してもよい。

【0059】(7)さらに、本発明は、2列で単位素子1を複数個配列した単位素子列モジュール30を構築し、この単位素子列モジュール30を行方向に配列してもよい。

【0060】このように構成される2次元マトリックスアレイ放射線検出器においては、複数個の単位素子1及び電極端子板2を列方向に接続しモジュール化した単位

素子列モジュール30が構築される。単位素子列モジュール30は複数の電極端子板2で実装基板40に実装される。複数の電極端子板2が介在するので、単位素子列モジュール30は実装基板40に強固に取り付けられ、かつ前後左右に傾くことがなく安定に支持される。従って、単位素子1の列方向並びに行方向の配列に歪みや乱れがなくなるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。

【0061】さらに、2次元マトリックスアレイ放射線検出器においては、単位素子列モジュール30の単位素子1間は1枚の電極端子板2を介在させたシンプルな構造で形成されるので、単位素子1間の間隔が縮小できる。従って、単位素子列モジュール30の小型化が実現でき、単位面積当たりに配設できる単位素子1数が増加できるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。さらに、単位素子列モジュール30の単位素子1間の縮小により不感部分の占有面積が減少できるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。さらに、単位素子列モジュール30は単位素子1間に電極端子板2を介在するシンプルな構造で形成され、部品点数が削減できるので、単位素子列モジュール30の構造が簡素化できる。さらに、全体として2次元マトリックスアレイ放射線検出器の構造が簡素化できる。

【0062】さらに、2次元マトリックスアレイ放射線検出器においては、単位素子列モジュール30間は1枚の絶縁性シート42を介在させたシンプルな構造で絶縁分離を行うので、単位素子列モジュール30間の間隔が縮小できる。従って、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の小型化が実現できる。さらに、単位面積当たりに配列できる単位素子1数が増加できるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。さらに、単位素子列モジュール30間の間隔により不感部分の占有面積が減少できるので、2次元マトリックスアレイ放射線検出器の放射線検出精度が向上できる。さらに、単位素子列モジュール30の構造が簡素化でき、全体として2次元マトリックスアレイ放射線検出器の構造が簡素化できる。

【0063】

【発明の効果】本発明は、単位素子間の配列間隔を縮小し、放射線検出精度が向上できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供できる。

【0064】さらに、本発明は、単位素子の実装部品点数を削減し、構造が簡素化できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供できる。

【0065】さらに、本発明は、単位素子を実装基板に安定に保持し、単位素子の配列に歪みや乱れがなく、放

射線検出精度を向上できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供できる。

【0066】さらに、本発明は、単位素子の実装に際して隣接単位素子との干渉が緩和でき、単位素子を実装基板に容易に実装できる2次元マトリックスアレイ放射線検出器を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る2次元マトリックスアレイ放射線検出器の全体構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る単位素子の斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る電極端子板の斜視図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る単位素子列モジュールの構成図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る実装基板の斜視図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る実装基板の側面図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る実装基板の底面図である。

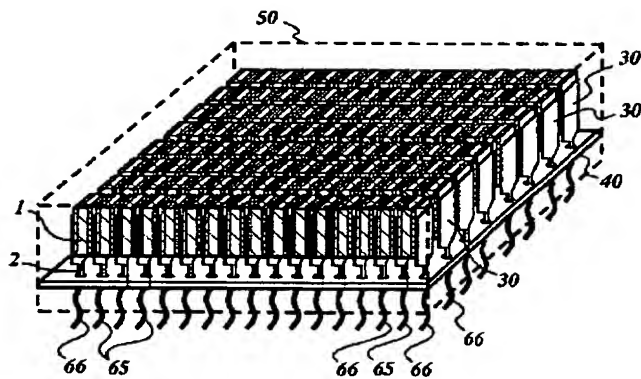
【図8】本発明の実施の形態に係る容器の斜視図である。

【図9】本発明の実施の形態に係る容器の断面図である。

【符号の説明】

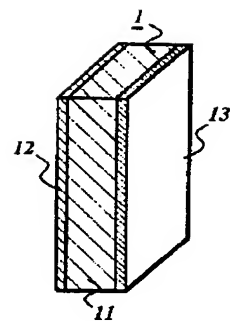
- 1 単位素子
- 11 CdTe素子
- 12 インジウム電極
- 13 白金電極
- 2 電極端子板
- 2A 単位素子装着部
- 2B 端子部
- 30 単位素子列モジュール
- 40 実装基板
- 41 端子挿入孔
- 42 絶縁性シート
- 45 信号出力用導体
- 46 共通電源用導体
- 47 連結用導体
- 50 容器
- 51 端子用孔
- 61 保護・絶縁用充填材
- 62 目止め用充填材
- 65 信号線
- 66 共通電源線

【図1】



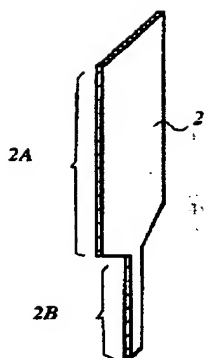
- 1: 単位素子
 30: 単位素子列モジュール
 40: 実装基板
 50: 容器
 65: 信号線
 66: 共通電源線

【図2】



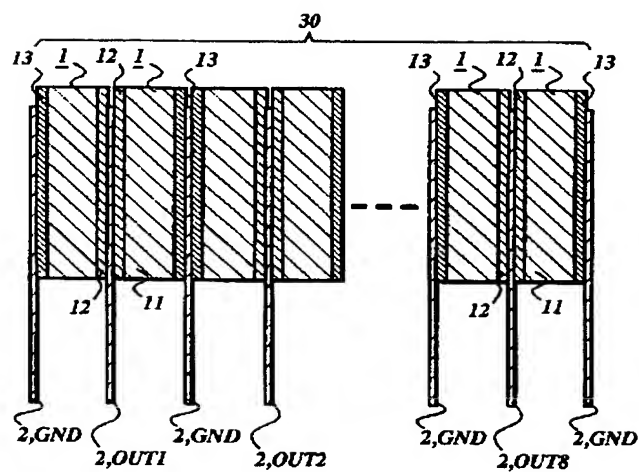
- 1: 単位素子
 11: CdTe 素子
 12: インジウム電極
 13: 白金電極

【図3】



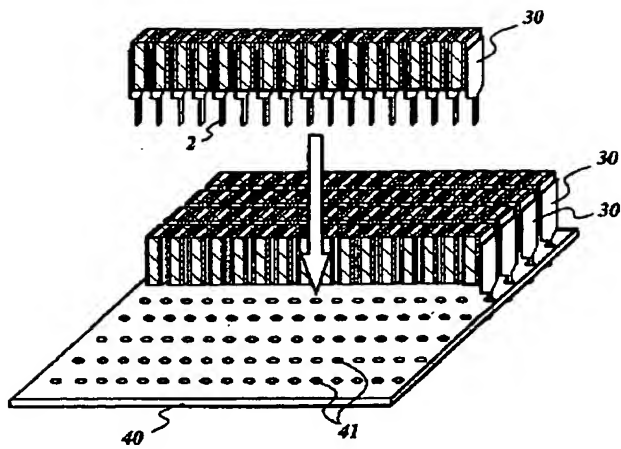
2: 電極端子板

【図4】



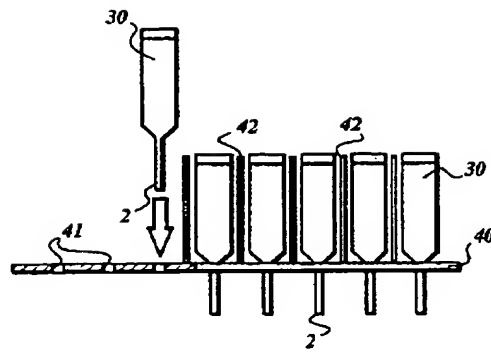
30: 単位素子列モジュール

【図5】



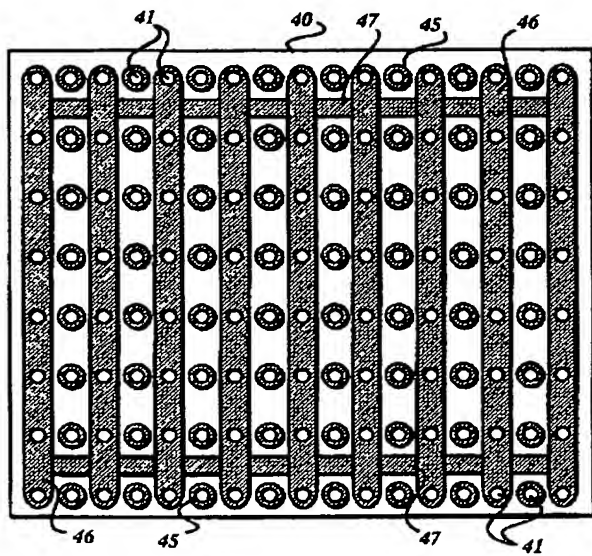
40: 実験基板
41: 端子挿入孔

【図6】



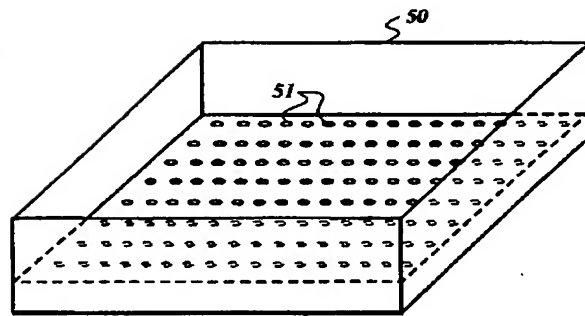
42: 絶縁性シート

【図7】



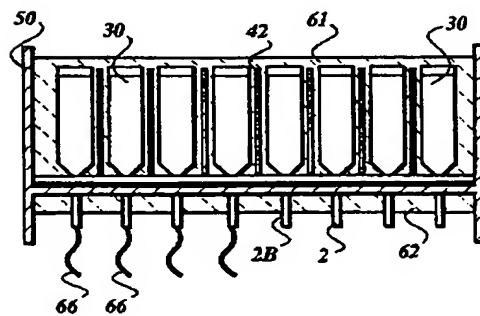
45: 信号出力用導体
46: 共通電源用導体
47: 連結用導体

【図8】



50: 容器
51: 端子用孔

【図9】



61: 保護・絶縁用充填材
62: 目止め用充填材
66: 共通電源線

